Einige Bemerkungen über das Alluvialgebiet.

Von dem w. M. Dr. **A. Boué.**

Die Geologie hatte ihre Wiege in den Erz- und darum auch zugleich Gebirgsgegenden, kein Wunder also, dass in den ersten Überblicken des ganzen geologischen Feldes das Alluvialgebiet einen so geringen Platz fand, indem man fast nur mit krystallinischen Schiefern und älteren Formationen sich beschäftigte und selbst den mittleren, sowie den jungen Flötzgebilden nur eine untergeordnete Aufmerksamkeit widmete. Doch die grösste Lücke des damaligen Wissens war die Auffassung des so verschiedenartigen Alluviums, unter dessen Namen man auch fast das ganze Tertiärland begriff. Kaum über siebzig Jahre sind verflossen, seitdem dieser letzte Irrthum durch die Pariser-Schule vorzüglich berichtigt wurde, aber die wahren Kenntnisse des meisten Alluvium reichen nicht einmal bis zu fünfzig Jahre zurück. Am Ende des vorigen Jahrhunderts und selbst Anfang dieses hiess es, dass das Alluvialgebiet als arme Erzlagerstätte keineswegs solche Fülle von sowohl geogenetisch als materiell Interessantem wie ältere Formationen darbietet. Man übersah fast, dass das Alluvium Gold-, Platin-, Zinn-, Kupfer- und Eisenwäschereien enthielt, und dass Edelsteine, besonders die schönste Gemme, der Diamant, fast nur da zu Hause sind. Noch kam der Umstand dazu, dass diese Seifenwerke alle zu den ältesten bergmännischen Arbeiten des menschlichen Geschlechtes gehört haben müssen, weil sie meistens an der Terrainoberfläche lagen, wo sie den Menschen nicht entgehen konnten.

Auf der andern Seite muss man wohl zugeben, dass die richtige Aufnahme des Alluviums, die genaue Unterscheidung

seiner vielen Glieder, als Verwitterungsresultate der Felsarten, als Meeres- oder Süsswasserbildung, als Fluss- oder Süsswasserseeablagerung, als Gletscherproduct u. s. w. eine viel ausgedehntere Kenntniss der geologischen Geographie und Paläontologie als diejenige zu damaligen Zeiten erforderte, indem zu gleicher Zeit viele der heutigen Fortschritte in den Naturwissenschaften gemacht werden mussten. Die damalige Geologie galt wirklich nur für ein Becken oder höchstens für ein kleines Land, heut zu Tage umfasst sie den ganzen Erdball, selbst mit seinem Meeresboden. Unter allen Formationen ist das Alluviale fast das Interessanteste für die Menschheit und die reichste Fundgrube für anziehende geologische Probleme.

In dem Alluvialgebiete steht zu oberst das wahre Hergeschwemmte, mag es nun vom Meere, von Flüssen oder Seen gebildet worden sein. Wegen dieser Verschiedenheit des Ursprunges behauptet dieses Gebilde schon sehr verschiedene absolute Höhen, welche aber noch grösseren Differenzen durch die später erfolgten Hebungen oder Senkungen unterworfen worden sind. So z. B. lernt uns Herr Bergrath Stur, dass das alte Alpenalluvium in 2700 bis 3500 und 5000 Fuss absoluter Höhe gefunden wird (Akad. Sitzber. 1856, Bd. 20, S. 274), indem es anderswo nur im Meereshorizont oder in noch geringeren Höhen liegt. Die heutige Natur bietet uns die fortwährende Bildung solcher Formationen und offenbart uns auf diese Weise nach und nach die vielseitigen Ursachen dieser durch Wasser abgesetzten, sowie die Quelle der vielen Verschiedenheiten letzterer. Unter diesen nimmt der sogenannte Löss einen ganz eigenthümlichen Platz ein.

Neben diesen Erdschichten begreift das Alluvialgebiet noch das sogenannte Erratische, die Blöcke mit ihren Thon- und Grussablagerungen, sowie durch Wässer in sumpfigen Örtern verursachten Eisenhydratniederschläge, dann sowohl auf unbedecktem Felsenboden als in Schlotten und Höhlen Kalktuffbildungen, die Dünen und einige Salzbildungen auf der Oberfläche gewisser Gegenden, besonders in den Wüsten, endlich Torfmoore sowohl an der Erdoberfläche als unter Salz- oder Süsswasser und Korallenriffen-Aufbauung, Erdabrutschungen,

Schneelavinen und Gletscher verursachen auch manche alluviale Veränderungen.

Über das angeschwemmte Alluvium besitzt man jetzt manche schöne Landesmonographien (ungefähr 200 an der Zahl). Das Meeresalluvium wurde besonders in küstenreichen Ländern genau durchforscht, das Paläontologische ebensowohl als das Nichtvorhandensein von Thieren und Pflanzen daselbst im Detail beschrieben. Da die organischen Überbleibsel oft oder fast fehlen, so kann man grosse Strecken des Alluvialgebietes nicht genau chronologisch classificiren, was besonders weit von den Meeren der Fall ist.

Die Zerstörung des durch wässerige Niederschläge oder vulcanische Wirkung Hervorgebrachten, durch Regen-, Fluss- und Meerwasser, ist der grosse Factor in der Umwandlung der Erdoberfläche und seiner Zubereitung für angenehme Thier- und Menschenwohnstätten. Diesem verdanken wir alle jene mächtigen Formationen, welche die Urplastik der Erde, ihre einstigen mondartigen Formen, uns verwischt haben. Daraus entnehmen wir zu gleicher Zeit die Grösse der stattgefundenen Zerstörungen, die Länge der dazu nöthig gewesenen Zeiträume, sowie die Stärke des Druckes und die chemischen Kräfte auf nassem oder trockenem Wege, welche uns das älteste Alluvium in so auffallender Weise metamorphosirt hat. Wenn aber das fliessende Wasser, sowie das durch Fluth und Ebbe, durch Strömungen bewegte Meer einen grossen Antheil an der Hervorbringung aller dieser Gebilde gehabt haben, so bleibt doch das Erscheinen des Höckerigen, der Hügel und Berge durch Verschiebungen, Rutschungen oder Senkungen, oder, wie man sich kurz ausdrückt, durch Hebungen, eine Hauptursache der Grösse dieser Zerstörungen. Man könnte selbst behaupten, dass ohne diese Erdumwälzungen die erwähnten geschichteten und massiven Gebilde nicht die ihr anerkannte Grösse und Ausdehnung bekommen hätten, was uns wieder einen Beweis liefert, wie unüberlegt diejenigen Gelehrten sind, welche diese mehrfache Art der Bergbildung nicht recht begreifen wollen.

Ob nun die Gebirge durch ziemlich schnelle oder langsamere Kraftäusserung, durch Druck, Verschiebungen oder

Hebungen in dem Erdinnern hervorgebracht wurden [1], so mussten sie Anfangs doch meistens unter Wasser aufgetaucht sein, um später auch in gewissen Gegenden auf trockenem Boden sich zu erheben. In letzterem Falle aber, nach dem Principe der Schaukel, entstanden unfern dieser Verschiebungs- und Hebungslinien Senkungen, welche im Trockenen oder Nassen stattfinden konnten. In beiden Fällen müssen aber die Wirkungen auf dem Wässerigen sowohl der Flüsse als des Meeres so ausserordentlich gewesen sein, dass wir uns kaum davon einen richtigen Begriff machen können, indess noch dazu der allgemein angenommene Umstand kommt, dass die vielleicht damals höhere Temperatur, aber besonders eine allgemeinere ausgebreitete tropische Hitze den wässerigen Ausdünstungen und Regen eine viel höhere Potenz als jetzt gaben.

Wenn man sich nun unter den eben geschilderten Prämissen ein sphärisches Erdbogenstück erhöht denkt, so wird man zugeben müssen, dass das Wasser mit einer ungeheuern Kraft zurückgeprallt sein und abfliessen musste, indem es zu gleicher Zeit ausserordentliche, sogenannte Alluvialzerstörungen hervorbrachte.

Aus einem in gerader Linie laufenden Gebirge wurde dadurch nicht nur ein geschlängeltes, sondern die Seiten wurden tief gefurcht, und diese Furchen liefen ebensowohl in geraden als in gekrümmten Linien herunter. Dann muss man sich vergegenwärtigen, dass durch die Meeresfluthen, sowie durch das Felsenanprallen der Flusswässer rückwärtige Bewegungen entstanden, welche fast ebenso verheerend als die ersteren wurden. Darum, ohne selbst der Spaltenbildung einen grossen Spielraum in der Umformung der Gebirge zu gönnen, kömmt man leicht zu dem Begriffe, wie ein in fast gerader Linie liegendes Gebirge uns jetzt eine so vielseitig accidentirte Masse darbietet, so dass wir alle Mühe haben, darin ihre Urformen zu enträthseln.

---

[1] Ein gewisses genetisches Verhältniss zwischen der Erdrotation und der langsamen Hebung der Gebirge kann man sich ganz regelrecht vorstellen, ob man aber so weit in dieser Richtung als Dana gehen kann, welcher für die Apalachiankette 35 Millionen Jahre in Anspruch nimmt, (Amer. J. of Sc. 1872. 3. F. Bd. 5), daran möchte man doch zweifeln.

(Schlaginweit Adolf, Geogenie der äusseren Formen der Alpen, Untersuch. physik. Geographie d. Alpen. 1850. Cap. 9.)

Diese Aushöhlungen des Äussern der Gebirge sind auf einer Seite die Ursache der vielen Schluchten und Chore des oberen Theiles aller Berge, indem auf der anderen sie vieles, ja das meiste selbst beitrugen, um die Bildung der jetzigen Thäler zu skizziren. Welchen Antheil Spalten an letzterer Formation hatten, ist in den meisten Fällen schwer zu bestimmen, obgleich man sich Verschiebungen oder Hebungen von Erdtheilen nicht recht ohne Hervorbringung letzterer denken kann. Wahrscheinlich wird es aber, dass die Breite dieser Urspalten nicht diejenige der jetzigen Thäler war, sondern dass die überall von den abfliessenden Wässern gefundenen Spalten mit letzteren gefüllt und durch diese breiter ausgehöhlt wurden. (Siehe Sharpe, Geol. Soc. L. 1855. 5. Dec. Bibl. univ. Genève 1856. 4. F., B. 31, S. 263.)

Natürlich musste das Alluvium nicht nur immer in proportionalem Verhältnisse mit der Grösse der Gebirge, sondern auch nach der verschiedenen Structur im Grossen der Gebirge sich verschiedenartig stellen und ablagern. In kleinen Gebirgen floss das Wasser durch Querthäler ab, um ihren Schutt am Fusse abzulagern; in grösseren, wie die Pyrenäen u. s. w., wo schon neben Querthälern kleine Stücke von Längenthälern vorhanden waren, bildeten sich auch alluviale Ablagerungen hie und da im Gebirge selbst. Dieser Fall findet sein Maximum dann in den ganz grossen Gebirgen, wie in den Alpen, dem Haemus, den grossen asiatischen Ketten u. s. w. Man kann manchmal annehmen, dass die Wässer Schutt durch Querthäler herunterführten, ehe die Bildung der Längenthäler durch etwas spätere Senkungen oder Spaltungen statt fand. Diese Meinung möchte dann vielleicht hie und da erklären, wie ein vor einem Gebirge gelagertes Alluvium solche Überbleibsel von Felsarten erhalten, welche nur im Centralgebirge jenseits der jetzigen Längenthäler zu bemerken sind.

Dieses aus Zerstörungen aller Art gebildete Alluvium muss zu allen Zeiten überall entstanden sein, obgleich durch gewisse Gegenden man verleitet sein könnte, diese Thatsache zu bestreiten, aber da in anderen Erdtheilen ganze Kalkstein-

formationen durch bestimmtes Alluviales ersetzt wurden, so muss man daraus folgern, dass besondere Umstände solche locale oder regionale Anomalien verursachten.

In der Alluvialzeit musste sich selbst in der ältesten Zeit eine Art von Erddecke oder Pflanzenerde auf dem trockenen Lande gebildet haben, welche in situ oder abgewaschen später die feineren Alluvialschichten bildete.

Ein Umstand, der zu allen Zeiten auch in der Anhäufung des Alluvium berücksichtigt sein muss, besteht in der See- oder selbst der Lagunenbildung. Wohl sieht man jetzt schwerlich in vielen Alluvialgegenden die Möglichkeit ein, dass daselbst einst geschlossene Seen waren, und selbst wenn man in der Nähe sogenannte Felsenklausen oder -Pforten findet, so entsteht immer die Frage, ob diese Thore durch das Wasser ausgehöhlt wurden, oder ob sie Erschütterungen und Spaltenbildungen ihr ganzes oder nur theilweises Dasein verdanken. In manchen Gegenden ist die Antwort ziemlich leicht. Zum Beispiel in manchen Alpenseen bemerkt man bedeutende Alluvialablagerungen, wie z. B. um den Walchensee, in den bairischen Alpen, zwischen Aussee und Ischl, östlich des Hallstättersee's, in den steirischen und kärntnerischen Alpen, westlich vom Thunersee, zwischen diesem und Bern, westlich vom See bei Annecy, südlich vom Gardasee, um den Genfersee u. s. w. Das grösste Beispiel bilden die Umgebungen der grossen Seen in Central-Asien und in den vereinigten Staaten, indem in letzteren die Wässer einmal anstatt in den St. Lorenz in den Missisippi sich entleerten. Alle diese Seen beurkunden deutlich durch den sie umgebenden Schutt den ehemaligen höheren Standpunkt ihrer Wässer, aber die Dämme sind doch meistens nur theilweise vorhanden, welche ihren Wässern diesen höheren Standpunkt einst ermöglichten.

Für jeden See müsste man ein eigenes Studium über die Plastik des ihn umgebenden Terrains machen, um möglichst in Stufen abgetheilte Vertiefungen darin zu erkennen und auf diese Weise zu gleicher Zeit bestimmen zu können, wie hoch einst das Wasser war, warum so viel Schutt herumliegt und wo es herkam. Was man aber in Thälern von leicht übersichtlichem Massstab, wie im Ennsthale südlich von Steyer oder im Ariegethal (Pyrenäen) u. s. w. wahrnimmt, kann in viel grösserem

Massstabe anderswo, wie an dem Genfer- und Bodensee u. s. w. auch sein. Der Trog beider erstgenannter Thäler ist deutlich in Stufen abgetheilt, welche die Ufer ehemaliger Seen waren. Der Boden beider letzterer hat sich mit grobem Alluvium bedeckt und später, nachdem das Wasser in mehreren Zeitabschnitten durch die Zerstörung ihrer Abflussdämme (siehe Gough. Notiz) sich vermindert hatte, wurde diese stufenförmige Plastik des Landes geschaffen. Endlich nagte sich das jetzige Ausflusswasser ein canalförmiges Bett in dem Alluvial - Conglomerat aus. Wahrscheinlich gab es da Zeiten, wo durch den Damm Wasserfälle entstanden, welche manchmal noch durch einige jetzt vorhandene übrig gebliebene Felsen angezeigt sind, wie z. B. bei Salzburg. Ob die einzelnen Felsen bei Hainburg Ähnliches andeuten, lasse ich unbestimmt, weil die Möglichkeit daselbst nicht ausgeschlossen bleibt, dass diese Felsen nur das Überbleibsel einer ehemaligen Verlängerung der nördlich liegenden Thebener Felsen waren. Es wäre dann ein Fall, wie der kleine St. Triphon - Flötzkalksteinhügel westlich von Bex im Pays de Vaud.

Im grössten Massstabe haben uns Amerikaner diese Thälerbildungsart in dem Laufe mehrerer Flüsse (Hitchcock, Connectitut Amer. J. of Sc. 1827, B. 7, S. 16; Taylor, alter See im Kiska coquillas Thale Penn. Trans. geol. Soc. Penn. 1834, B. 1), aber vorzüglich in den sogenannten berühmten Canons des Colorado geschildert und ausführlich illustrirt. (Siehe Dana, Hayden und White 1863—73.) Im nordwestlichen Schottland bietet der Lochaber-District im Invernesshire in den oft bewunderten Thälern des Roy, Spey und Cloy eine Reihe von den deutlichsten Uferstreifen der ehemaligen Seen, deren Wasserstände durch Zerstörung ihrer Dämme sich stossweise senkten. Dass es aber Süsswasser waren, beurkundet deutlich genug die Abwesenheit aller Seethierüberbleibsel. Das einzige Räthselhafte ist die Erklärung, auf welche Weise fast keine erkenntlichen Überbleibsel der einst bestimmt vorhandenen Dämme zu bemerken sind.

Im Jahre 1861 stellten wir eine Aufzählung solcher See- und Flussterrassen zusammen (Akad. Sitzber. Abth. 1, B. 44, S. 627—628), namentlich in England, Schottland, Deutsch-

land, in den Thälern des Rheines, der Elbe, der Donau, der Rhone, der Garonne, der Dordogne (Ch. Desmoulins, C. R. Ac. Sc. P. 1864, B. 5, S. 108), der Isere, des Drac, Romanche und Durance, in den deutschen Alpen, um den Schweizer Seen, in Italien in den Aosta-, Doria-, Po-, Arno- und Tiber-Thälern, in Sicilien im Val di Noto, in Scandinavien, in Russland an der Wolga u. s. w., am Ufer des Schwarzen und des Kaspischen Meeres, in Kaukasien, im Vojutza-Thal Albaniens, im Maritza-Thal Thraciens, in türkisch Armenien bei Erzerum (Hamilton's Reise, B. I, S. 94 u. 175), in Palästina, in Mesopotamien, in gewissen Thälern Ostindiens, in Nepal (Dr. Hofmeister's Briefe aus Indien, 1851, Bibl. univ. Genève, B. 17, S. 107 u. 111), im westlichen Yunnan bei Momien (Andersons Report. on the exped. in West-Yunnan via Bhamo 1871, S. 92), längs des Gelben Flusses in China (nach Richthofen, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1873, B. 25, S. 760), in Canada, in den Vereinigten Staaten (Hayden H., Geol. Essay 1820), im englischen Columbia (Begbie, Proc. geogr. Soc. L. 1871, B. 15, S. 132, Amer. J. of Sc. 1871, 3. F., B. 2, S. 142), in Guyana, Brasilien, Chili u. s. w. Wenn die Zahl der hypsometrischen, nach Schichtenhöhen abgetheilten Karten sich vermehrt haben wird, wird die Zahl solcher Terrassen, Thäler und Becken gewiss sich sehr erhöhen. Je grösser die Thäler und Becken, desto schwieriger wird die Entdeckung der Horizonte der ehemaligen Wasserstände zu verschiedenen Zeiten und vice versä sein. Die erlittenen Zerstörungen ändern auch bedeutend die ehemalige Correspondenz der Terrassen. An den entgegengesetzten Ufern der innern Meere, selbst des Oceans und besonders des Atlantik hat man schon Wahrnehmungen von gewissen correspondirenden Terrassen gemacht (siehe Chamber's, Ancient See Margins 1848) [1].

---

[1] Zu den im Jahre 1861 von mir erwähnten Abhandlungen über die sogenannten Parallel Roads Schottlands kamen seitdem noch folgende Notizen hinzu, namentlich Hopkins (Brit. Assoc. Ipswich 1851, l'Institut 1851, S. 328), Findlater Rev. Eric, im Sutherlandshire (Geologist 1858, B. 1, S. 156), Jamieson T. F., La Treig Invernessshire, Crinan Canal (dito 1863, B. 6, S. 97, Phil. Mag. 1863, 4. F., B. 23, S. 237), Lyell, Glen Roy (Geol. Evidence of the antiquity of Mankind. 1863, S. 252), Watson, (Rev. R. Boog), dito (Q. J. geol. Soc. L. 1866, B. 22, S. 9—12), Lubbock,

Manche Thäler, besonders in gebirgigen Gegenden, lassen noch deutlich ihre einstige Abtheilung in mehrere Becken wahrnehmen. Manche Geologen halten wenig auf diese Paläo-Potamographie und besonders sträuben sie sich gegen die Wahrscheinlichkeit, dass viele Thäler wie auch Becken einmal nur aus einer Reihe von stockförmig übereinander gelegenen Seen bestanden. Doch scheint dieses gerade der Fall gewesen zu sein und selbst nach der Entstehungsart dieser plastischen Formen der Erdoberfläche konnte nichts anderes kommen und diese staffelförmige Zertheilung wurde wahrscheinlich noch durch die erlittenen Bodenerhebungen, Senkungen und Verschiebungen befördert, indem auf der andern Seite wohl Spaltenbildung, so wie auch manchmal Verschiebungen zu der Ausleerung mancher solcher Becken mitgeholfen haben. Ausser diesen letzteren Fällen musste der Wasserdruck und seine Erosionskraft endlich doch die härtesten Dämme überwältigen; Wasserfälle, Stromschnellen gab es da in Menge und auch jetzt bemerkt man hie und da in manchen Thälern und Becken mit Felsen besetzte Verengerungen oder selbst solche mit inselförmigen Felsen (nördlich von Kalkandel im albanesischen Schar), welche als einzige Überbleibsel der ehemaligen Dämme uns solche Erdoberflächeveränderungen mehr oder weniger versinnlichen.

Beispiele solcher Art aufzuzählen ist eine leichte Arbeit, weil das Erwähnte eine allgemeine Thatsache ist. So zum Beispiel hatte ich in Schottland in den Thälern der Dean, der Annan, des Nith, des caledonischen Canales u. s. w. in verschiedenen Becken oder selbst auf verschiedenen Horizonten liegende Bodenaushöhlungen anerkannt, so fand ich dieselbe Orographie in England (Themse), Nord-Shropshire (Ch. Eyton, Geol. desc. 1871), auf der Insel Man (Cumming, zwei ver-

---

dito (dito 1867, B. 24, S. 1—95), Babbage, Ch., dito (dito 1868, B. 24, S. 273—277), Nicol, Jam., dito (dito 1869, B. 25, S. 282—290 u. 1872, B. 28, S. 237—240), Georg Gibbs, längs dem Similkameen im Oregon, längs dem Columbia, Kootenay u. s. w. (J. Americ. geogr. Soc. N. Y. 1873, V. 4, 1874, S. 362, 1. Taf., S. 371—372, 377—382). Sowohl Chamber's, Watson's, Lubbock's und Nicol's Erklärung durch Meeresfluthen, als die Lyell's, Jamieson's, Jeffrey's, Evan's, Prestwich's u. s. w. durch Vergletscherung scheinen uns fehlerhaft zu sein.

schwundene Seen (Geologist 1859, B. 1, S. 178), in Frankreich in dem Seinebecken, in der Auvergne, in den Pyrenäen (Gave de Pau, im oberen Garonne-Thal u. s. w.), in den Alpen, im Isère-Thal, in der Schweiz, in den Thälern der Aare und des Rheines, im Walliser Rhonthale, im Arvethal Savoyens, im Schwarzwald [1], im Neckarthal (Rampold, Cannstatter ehemaliger See, Würtemb. naturw. Jahresb. 1846, B. 2, S. 188; Daffner, dito 1863, B. 19, S. 601), in den Thälern am südlichen Fusse des Erzgebirges (Egerthal u. s. w.), im Inn- und Etschthal Tirols, im Salzathal Salzburgs, im Murthal Steiermarks [2], im Donaubecken Ungarns, in beiden Morawathälern in Serbien und der Türkei, im Maritzathal Thraciens, im Vardar-Becken, im Vojutzathale Albaniens, im Salambriathal Thessaliens, in Norwegen und Finnland u. s. w. Der selige Fournet schrieb eine eigene Abhandlung über die zu geologischen Zeiten stockartig übereinander gelegenen ehemaligen Seen in den Alpen Frankreichs, Savoyens und der Schweiz (C. R. Ac. d. Sc. Pl. 1862, B. 55, S. 562). Man lese auch J. Gough's Abhandlung, wo er ehemals eine viel grössere Anzahl von Seen als jetzt annimmt und die Ursache ihrer Verminderung, die Verheerungen ihres manchmal plötzlichen Abflusses schildert (Mem. phil., Soc. of Manchester 1793, B. 4, Th. 1, S. 1). Rob. Schlagintweit entdeckte in Thibet und Hochasien die Merkmale vieler grosser ehemaliger, jetzt abgeflossener Seen (Ausland, 1871, S. 1006). G. Gibbs erkannte längs dem Okina—Kane und dem Frazer River in Columbia (W. N. Amerika) die Spuren von vielen ehemaligen Seen (J. Amer. geogr. Soc. N. Y. 1873, B. 4, 1874, S. 365); siehe Marenzi, Seen der Vorzeit in Ober-Krain, 1863 und v. Czoernig, Der durch eine Felsenspalte bei Gradiska entleerte Isonzo-See (Mitth. geogr. Ges. W. 1873, N. F. B. 6, S. 375).

Bemerkenswerth sind die Felsenthore, welche sehr oft diese Becken schlossen und jetzt noch schliessen. Kalksteine scheinen besonders zu dieser Gebirgsstructur mehr als schiefrige

---

[1] Fromherz, Karte der zehn ehemaligen Seen im Schwarzwald (Üb. Diluvialgebiete des Schwarzwaldes 1854).

[2] Siehe Kudernatsch, Alte Seebecken in Obersteiermark (Ber. Mitth. Freunde d. Naturw. Wien 1846, B. 1, S. 85—89).

Gebirgsarten geeignet gewesen zu sein, aber demungeachtet gibt es auch solche aus Sandstein (Marmarosch, Sachsen), aus Dachschiefer (Ambleside), Trachit (nördl. Hargittakette Siebenbürgens), Porphyr, Sienit, Granit und reiner oder chloritischer Quarzfels (Callender in Schottland), selbst einige aus Conglomeraten u. s. w.

Man möchte gern in mancher dieser Felsenthore wenigstens nur Spaltungsbildung vermuthen, aber scheinbar ihre Breite passt sehr oft nicht zu dieser Hypothese, obgleich enge Spalten zu ihrer ersteren Bildung gewiss haben beitragen können, wie z. B. für den Kalksteineinschnitt hinter Gumpoldskirchen u. s. w. Dagegen vermisst man meistens daselbst die Spuren der Wässer, welche sie ausgehöhlt hätten.

Am Ufer des Oceans, wie im Nord-Atlantik, im nordwestlichen und östlichen Schottland, in Irland, Norwegen, der Bretagne, in Cantabrien, dann im mittelländischen Meere u. s. w. tragen die felsigen Ufer überall die Spuren von Meeresfluthenanprallungen, das jetzige Wasser liegt tiefer als das ehemalige. In manchen Inland-Seen kann man dasselbe Verhältniss wahrnehmen, wie z. B. zu Annecy bei Thory, am Thuner See, in gewissen Alpenseen Salzburgs, so auch im Elbethal der sächsischen Schweiz (das Prebisch-Thor) u. s. w. Aber in manchen solchen Thalfelsenthoren habe ich nie deutlich Ähnliches bemerken können, so z. B. am westlichen Fusse des Jalesch, im Lumathal Nord-Albaniens, unter der Ruine Pilitor im Sutschesa-Thal in Süd-Bosnien, am westlichen Ausgang des Rilo-Klosterthal in Rhodop, in dem engen Donaufelsenpass zwischen Moldava und der Schlossruine Golubatz in Serbien, in dem St. Moritz-Pass im Walliserlande, in dem Binger Loche des mittleren Rheines, in der Felsenenge bei Klausen in Tirol, bei Finster Münster u. s. w. Alle diese Felsenthore bieten nur sehr steile Mauern; und möchte man doch dem Wasser wenigstens einen Theil der Thalaushöhlung zuschreiben, so könnte dieses nur für die obere Abtheilung über den felsigen Durchbruch gelten, was zu der Annahme eines ehemaligen sehr hohen Wasserstandes führen würde, oder zu derjenigen, oft wahrscheinlicheren, ausgeflossener Seen oberhalb der jetzigen Felsenspalte. So liefert uns z. B. der sogenannte Durchbruch der Donau zwischen dem Leopolds-

und Bisamberg oder sein Contrefait, die Weser an der Porta Westphalica, die Beweise des ehemaligen Vorhandenseins einer bedeutenden See- oder Wassermasse hinter dieser jetzt offenen Mauer. Besehen wir uns die Mödlinger Klause, oder besser, den felsigen Ausgang des St. Helena-Thales bei Baden, so finden wir über der spaltenähnlichen Öffnung die wahrscheinlichen Spuren eines ehemaligen, viel höheren Wasserstandes.

Unter der Voraussetzung solcher Katastrophen und Veränderungen könnten noch manche Felsenthore und Durchbrüche in diese Categorie fallen. Wie z. B. die merkwürdigen Kalksteinthore von Vardar und von Varisch-Derbent im Rätzthal Macedoniens, das bei Gorniak im östlichen Serbien, der gleiche felsige abschüssige Morava-Canal zwischen Karanovatz und Tschatschak in Serbien, der Durchbruch der Elbe an der Grenze Böhmens und Sachsens, derjenige bei Cluse und Montmeillan in Savoyen, der der Reuss bei Andermatt, selbst Theile des Felsenthales südlich des Simplon, der Ausgang der Theiss aus dem Marmaroscher Becken, der Durchbruch der Marosch durch das Trachytconglomerat der Hargitta Siebenbürgens, der der Aluta beim Austritt aus letzterem Lande u. s. w.

Durch diese Beispiele aber werden wir zu der Bildungsfrage der grossen Felsencanäle mancher Flüsse und selbst Meerengen geführt. Hier einige Beispiele, namentlich der Lauf der Donau im Banat zwischen Tisovitza und Ogradina, zwischen Orsowa und dem Eisernen Thor, die der Verbas bei Bania Luka in türkisch Croatien, die der Bosna bei Vranduk, Maglay u. s. w., die der Drina südlich von Zwornik, die der Vojutza zwischen Klisura und Tepeleni in Epirus, die des Cordevole südlich von Agordo, die der Etsch unfern Trient, die des Gesäuse in Steiermark, die des Höllenthales hinter dem österreichischen Schneeberg, die des Wallenstätter-See's in der Schweiz, die des Felsencanals des Rhone oberhalb der sogenannten Perte du Rhone, die des Rheinfalles und seinem Engpass an der Nordgrenze Graubündtens, die der Niagarafälle, die des Colorado, sogenannte Canons, die des mongolisch-chinesischen Thores nach Richthofen oder Zugang des Hoango aus der Hohen Mongolei nach China u. s. w. Alle diese Durchbrüche

tragen die Merkmale eines ehemaligen höheren Wasserstandes oder mehrere solche zu verschiedenen Niveau.

Endlich muss man durch Vergleich und Auffindung derselben plastischen Terrainmerkmale in manchen Meeresengen dieselbe Art der Bildung anerkennen. Unter diesen gibt es kaum eine mehr bekannte als die des Bosporus. Der Wassercanal beurkundet durch seine Tiefe und die Verticalität seiner Seiten die wahrscheinliche Spaltenbildung, aber ober dieser gibt es doch wenigstens zwei oder drei Terrain-Niveau, welche theilweise vielleicht einst zum Laufe des Wassers benutzt wurden. Es ist im wahren Sinne ein Beispiel, eine Meeresenge im Kleinen, wie der Canal von Eubea, der Sund oder der Manche-Canal ihn im Grossen darbietet, darum sollte die menschliche Vernunft sich nicht gegen den naturgemässen Gedanken sträuben, diese Wasserstrasse den Hinter- und Unterwohnenden ebenso leicht als in den oben erwähnten breiteren Meeresengen frei offen zu halten. Was die Natur gebietet, wird nie der Mensch lange verhindern, darum besser als Sperre oder Verzögerungs-Palliative anstatt culturbefördernde Massregeln, wären letztere sobald als möglich, zu ergreifen. Wie die lästigen Zölle am Sund verschwunden sind, werden es die Kanonen bald am Bosporus sein.

Einen merkwürdigen Fall eines Riesenfelsenthores traf ich an der äussersten südöstlichen Grenze Bosniens, wo die Ibar bei Ribaritch und am südwestlichen Fusse des Berges Vrenie aus einer ungeheuern, über tausend Fuss hohen Felsenklause Namens Vratsche (Slavisch Thor) aus dem Gebirge heraustritt. Diese Pforte hat die grösste Ähnlichkeit mit der Golubatzer-Moldovaer an der Donau, sowie auch mit derjenigen der Luma am westlichen Fusse des Jalesch in Ober-Albanien. Alle drei gehören zu den felsigen Schönheiten der Flötzkalkgebilde. Schreitet man durch das Vratsche-Thor zum Gebirge, so stosst man sogleich auf ein mächtiges Alluvium, welches ziemlich hoch im Berg Glieb südlich und nördlich vom Thale hinauf sich ausbreitet. Dieses zeigt deutlich, dass diese Klause einst einen Damm für einen ausgedehnten See bildete, worin von allen Seiten, ausser der östlichen, nur Kalksteinschutt hereingeführt wurde. Merkwürdig ist es noch, dass das Gebilde nur den nördlichen Fuss des Glieb bedeckt, indem die sehr steile

südliche Seite dieses letzteren gegen die Ebene des Beckens von Ipek, Djakova, Prisren u. s. w. kein nennenswerthes Alluvium zeigt. Vorbeigehend kann ich bemerken, dass gerade dieses alte See-Alluvium die erste Schwierigkeit sein wird, um die türkische Eisenbahn von Mitrovitza längs des Ibar (ungefähr 1600 Fuss abs. Höhe), über Rojai (über 3000 Fuss abs. Höhe) hinauf im Gebirge zu führen. Das Alluvium dehnt sich über Rojai aus, scheint aber an Mächtigkeit daselbst zu verlieren. Diese grösste Schuttanhäufung östlich deutet gerade auf den Platz des ehemaligen Seeabflusses. Sie erinnert durch ihre absolute Höhe an jene, welche uns H. Stur bis auf 5000 Fuss Höhe in Steiermark beschrieb.

Wenn wir aber ganze Gebirge durch nicht sehr breite Spalten durchsetzt finden, wie z. B. längs dem Cordevole unfern Agordo oder in Graubündten in den Serpentingegenden, in der Via mala u. s. w.; wenn wir etwas breitere Spalten auch kennen, wie bei Turrach in Ober-Steiermark, bei Pirlitor an der Suchesa in Süd-Bosnien, bei Pfeffers in der Schweiz oder bei Pissavache in Wallis, so traut man sich kaum in so breiten Spalten wie die zu Moldova, zu Ribaritch, zu Rikavetz, zu St. Maurice im Walliser Land u. s. w. gänzlich nur eine Erderschütterung als Ursache zu erkennen. Das Wasser hätte solche Spalten möglichst vergrössert, und doch bleibt es immer räthselhaft, wie es kommt, dass die Wände solcher Kalk- oder Schieferspalten so vertical gleich abgeschnitten sind. Mochte das Wasser diese Felsen ehemals abgenagt haben, warum thut es dies heutzutage nicht mehr?

Wenigstens nach meinem auf wenigen Jahren fussenden Urtheile wäre ich doch mehr geneigt das Erscheinen der meisten Plastik solcher Felsenthore der Spaltenbildung zuzuschreiben als der Wasserkraft solche regelmässige Aushöhlungen ganz allein oder fast ganz allein beizumessen. Der Umstand, welcher zu meiner Meinung mich bewegt, besteht erstens in der Wahrnehmung von manchen grossen transversalen Durchbrüchen durch ganze grosse und breite Ketten, welche Arbeit man doch nicht einem wenn auch mächtigen Flusse zuschreiben kann; zweitens in der Grösse der nothwendigen Kräfte, um die Durchschneidungen, Verschiebungen und Hebungen der Gebirge begreifen zu können; nun mit solchen dynamischen Resultaten ver-

glichen, kann man wohl Spaltungen minderer Grösse annehmen. In dem erwähnten Falle von der Ibar zwischen Ribaritch und Rojai würde die Spaltung wenigstens in die jüngere Periode der älteren Alluvialzeit gefallen sein.

Überhaupt muss man in Thälerbildung aller Art sich immer an ihre verschiedene plastische Form, gemäss der Art ihrer Hervorbringung erinnern. Die einfachste ist die Aushöhlung durch Wasser, welche dann immer dem Thaldurchschnitt die Form eines mehr oder weniger offenen Winkels zwischen zwei mehr oder weniger geneigten Flächen gibt. Solche leicht erkenntliche Thäler stellen sich z. B. im Süsswassermergel der Limagne u. s. w. ebensowohl als in allen leicht aufzuwühlenden Terrains nach starkem Regen ein. Eine zweite Art von Thälern ist diejenige der Canalthäler, wo das fliessende Wasser auf sedimentärem oder Kalkstein- und Schieferboden fliesst und dieser leicht sich aushöhlen lässt, was zu fortwährenden, oft steilen Einstürzungen Anlass gibt. So haben sich manche Wässer der Alpen, Pyrenäen u. s. w. in Conglomeraten oder Sandsteinen verschiedenen Alters ein tiefes Bett mit steilen Rändern besonders ausser den Gebirgen gegraben, wie die Rhone, die Arve, die Seine, der Aar, die Traun u. s. w. davon genügende Beispiele geben. Anderswo verursachen wenige geneigte schiefrige Felsarten aller Alter und besonders Kalksteine durch gewisse leicht zerstörbare Schichten dieselbe Art von Thälern, wie man sie in dem Kreidesandstein des kleinen Isker zu Etropol in Bulgarien u. s. w., in dem paläozoischen Kalkstein des Niagara, in dem Jurakalk (unter der Luma Pforte) u. s. w. kennt. Wurde die Vertiefung sehr gross oder war das Wasser einmal bedeutender als jetzt, so begleiten mehr oder weniger Terrassen solche Wässer, was eine dritte Thälerform gibt.

Eine vierte Thäler-Configuration ist die der Spaltenthäler mit ihren steilen Seiten und öfters horizontalen oder seltener geneigten oder unebenen Boden, welche Eigenthümlichkeiten im Gegentheile in dem meistens concaven oft untersten Betttheile der dritten Thälerform oft zu bemerken sind, obgleich steile Ränder hie und da an Spaltenthäler erinnern möchten und den Gegnern der dynamischen Bewegungen im Erdboden gewünschte aber nur scheinbar wirkliche Oppositionsargumente

liefern. Viele Fiords in Norwegen, Grönland u. s. w. sind gute Beispiele von jener Thälergattung.

Eine fünfte Thalform ist die der mehr oder weniger kraterförmigen, welche vorzüglich die Einsenkungsthäler aller Arten bildet, aber auch manchmal durch Entblössung oder Abrutschung der Schichten um eine Masse von geneigten oder gewölbten ältern Lager erstehen, wie z. B. hinter den Weissensteinberg bei Solothurn und um Pyrmont.

Eine sechste bilden die Längethäler auf den Grenzen zweier Formationen durch Abrutschungen eines Theiles einer Formation in der Richtung ihrer Stratification. Geschehen aber solche Felsenabbrechungen oder Ablösungen ausser der Stratificationslinie, so erstehen daraus durchbrochene Thäler, dessen Extreme die wahren transversalen Durchbruchthäler bilden. Die Bildungsart dieser fünf letzteren Thälergattungen kann aber auch gleichzeitig mit derjenigen der zweiten und dritten Art der Thäler theilweise oder ortweise gewirkt haben, was dann zu complicirteren und oft schwer zu enträthselnden potamographischen Problemen Anlass geben kann.

Das ältere Alluvium zeichnet sich in dem nördlichen Theile der gemässigten Zone nicht nur durch das sogenannte erratische Phänomen aus, sondern es enthält ebensowohl in Scandinavien und Grossbritannien sowie in den östlichen vereinigten Staaten Amerikas Ablagerungen mit See-Petrefacten, welche nur durch Hebung der Continente oder Senkung des Niveau der Atlantik möglich wurden (siehe meine Aufzählung solcher Alluvialmassen akad. Sitzber. 1873. Bd. 67).

Merkwürdigerweise enthält dies höchst wahrscheinlich durch Meeresströmungen gebildete grosse Alluvium im Continental-Europa südlich von Scandinavien sehr selten solche Seeüberbleibsel, was wohl durch die Grobheit ihrer Bestandtheile verursacht wurde (siehe Berendt und Beyrich für östliches Preussen. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. Bd. 18 u. 19).

Unter den erratischen Ablagerungen ist eine der merkwürdigsten der sogenannte Till oder ein Thon voll meistens eckigen erratischen Blöcken, welche gestreift sind. Diesen letzten Umstand wird man geneigt sein, in Verbindung mit Gletschern zu bringen, was vorzüglich auch durch Ähnliches bei den jetzigen

Gletschern bestätigt wird [1]. Die seltenen Fälle von einigen Seemuscheln sowie Polarthierreste (Rennthiere), wären auch nicht gegen diese Annahme, denn die Gletscher haben durch die Temperaturwechsel oder Jahreszeiten veränderte Längenausdehnungen erlitten. (Man lese Rob. Jack Abh. über einen Till unfern Loch Lomond in den Trans. geol. Soc. of Glasgow 1874. B. 5, Th. 1, S. 5—21).

Der Thon, wenn er nicht röthlich ist, so sieht er einem graubläulichen Meeresschlamm, so wie etwa unserem bläulichen Tegel, ähnlich. Er kommt nur gewiss in dem nördlichen Theile der gemässigten Zone vor, wie in Scandinavien, Grossbritannien, dem östlichen Canada und Vereinigten Staaten, sowie in Grönland und Siberien vor. In letzterer Gegend stecken die Mammouthknochen u. s. w. darin. Ob er im westlichen Nordamerika und selbst in gewissen kälteren Theilen der südamerikanischen Spitze auch vorhanden ist, weiss man noch nicht sehr ausführlich, obgleich die Wahrscheinlichkeit seines Daseins daselbst ist (siehe im Appendix die Hauptbibliographie der Tillbildung).

In Grossbritannien so wie in Nordamerika scheinen die Blöcke von weit entfernten Gegenden hergeführt worden zu sein. Im ersteren Lande, wo sie meistens an den Küsten vorkommen, zeigen sie, wenigstens westlich, nach der Meinung mehrerer Geologen scandinavisch ähnliche Felsarten, so dass die Erklärung ihrer Herschleppung zu Schlüssen führt, welche man kaum auszusprechen sich wagt. Einige Geologen wollen sich dieses Gebilde durch eine allgemeine Landesvergletscherung, wie in den Polargegenden, erklären, denn schwimmende Eisberge scheinen ungenügend für die Auflösung dieser Räthsel, wenn sie auch für einen Theil der erratischen Blöcke der nordeuropäischen grossen Ebene (Holland, Deutschland, Polen, Russland) in Anspruch genommen werden können.

Ich habe schon ungefähr 700 Abhandlungen und Notizen über das Erratische gesammelt, und zähle noch mehr als diese

---

[1] Martins (Bull. Soc. geol. Fr. 1868, B. 25, S. 600); Collomb (C. R. Ac. de S. 1868, 28. Sept.); Davidson in Canada (Canada Naturalist 1868, 4 Ser. B. 3, N. 1); Brown in Grönland (Q. J. Geol. Soc. L. 1870, B. 26, S. 681); Dana u. s. w.

Zahl für die Erklärung dieser Phänomen und seiner besonderen Merkmale. Über die Tillbildung gibt es wenigstens über 30 Abhandlungen, wenn man einige Theile von gewissen Geologien, besonders Nordamerikas, dazu vereinigt. Über die sogenannte Eisperiode zähle ich schon 250 bis 280 Schriften. Obgleich eine Zusammenstellung solcher Masse von Thatsachen und Gedanken einen grossen Werth für Geologen haben würde, so traute ich mich doch nicht, solchen grossen bibliographischen Catalog der kaiserlichen Akademie vorzulegen.

Das aus Gerölle und Sand bestehende Alluvium zeichnet sich durch mehrere merkwürdige Mineralien und Erze in gewissen Gegenden aus, dessen primitive Lagerstätte man nicht immer und besonders für den Diamanten nur selten entdecken kann, indem dieses für die Gold- oder Zinnalluvionen oft der Fall ist. Doch die Gold- oder Zinngänge gewähren selten so viel Metall in der Zeit, als die Waschereien der Art, und es trifft sich auch ziemlich oft, dass diese Erze in der Tiefe der Gänge arm oder selbst unbauwürdig werden. Diese Verhältnisse scheinen anzudeuten, dass solche Erze in grösserem Quantum in den oberen als in den unteren Teufen waren, und zu gleicher Zeit werden die Grösse der zerstörten Gebirge und Gänge sowie der ungeheuere Zeitraum der Dauer dieser Processe offenbart.

Der Ursprung des Diamants muss an gewisse selten zusammentreffende mineralogisch-geologische Verhältnisse oder Paragenesen gebunden sein, denn sonst würde er häufiger zu finden sein und die grösseren würde man nicht wie jetzt leicht zählen können. Das südliche Indostan, Borneo, Brasilien, das südöstliche Afrika, Californien, Victoria (Australien) [1] und vielleicht auch der Ural, scheinen die einzigen Gegenden dieses Edelsteines zu sein. Bis man ihn künstlich zu erzeugen entdeckt haben wird, bleiben alle bisherigen Erklärungen seines Ursprunges ungenügend. Vielleicht ist auch letzterer von doppelter Art. Als eine wirkliche chemisch-plutonische Contactbildung stellt sich der Fall von gewissen Fundorten in Südafrika, wo dieser Edelstein neben Dioritgängen in einem zu Erde verwitterten feldspathischen

---

[1] Liversidge A. Report on the discovery of diamonds at Buldhill, near Hill's End, Sidney. 1873. 8. The Bingera Diamond Field. S. 1873. 8.

Gesteine mit Bronzit, Vermiculit u. s. w. steckt, indem diese Felsmasse durch Kieselausscheidungen in einem hydromagnesiahaltenden Silicate mit Hyalit, Halbopal u. s. w. gemengt erscheint (Dr. Maskelyne u. Flight. Q. J. geol. Soc. L. 1874. B. 30, S. 406). Dieses Vorkommen ist ausführlicher als dasjenige im Ural angegeben.

Diese Lagerung erinnert uns an ähnliche thonig-verwitterte Gebirgsarten mit Strahlstein und Chiastolit, unfern Diorit und Granit bei Pousac in den Pyrenäen (Ann. Sc. nat. 1824, B. 2, S. 60 u. 412). Wäre die Bildung des Diamant in Quarzit in Nordbrasilien auch eine Feuermetamorphose? Wie reimte sich aber diese Theorie mit den Bemerkungen Goeppert's über niedrige Pflanzentheile im Diamant, und wäre ihre chemische Bildung im wässerigen Wege möglich? Das häufigste Auffinden dieses Edelsteines in Alluvium wird durch diese Auseinandersetzung ihrer ursprünglichen Lagerstätte leicht erklärbar, denn in Indien, Borneo, Südafrika (und am Ural) werden sie ohne Schwierigkeit aus ähnlichen verwitterten Gesteinen ausgewachsen worden sein; in Brasilien muss es aber viel langsamer gegangen sein, wenn alle Diamanten daselbst nur im Quarzit gewesen wären, was möglichst nicht der Fall war, wenn der Diamant daselbst vielleicht mit dem goldführenden u. s. w. Itabirit oder derlei Felsarten in einiger Verbindung stehen konnte?

Der Löss ist ein ganz eigenthümlicher Niederschlag eines ziemlich ruhigen Süsswassers in wahrscheinlich meistens inneren Seewasserbecken. Einige Geologen wollen diesen feinen Thonmergel mit den abfliessenden Gletscherwässern nach der Eisperiode in Verbindung bringen und sie deuten meistens nach dem Rheinlöss. Aber der Löss ist keineswegs wie das Erratische und die Thone mit Blöcken auf den nördlichen Theil der gemässigten Zone beschränkt, sondern er kommt im ganzen südlichen und Central-Europa vor, findet sich auch in Amerika, Afrika und Asien.

Er bildet ebensowohl den Boden von ehemaligen Süsswasserseebecken als die Ufer mancher grosser Flüsse, wie des Rhein, der Donau, der Garonne, der beiden Morava, der Maritza, des Po u. s. w. Der einzige Lyell behauptet im Rheinlöss bei Basel Haifischwirbelknochen gefunden zu haben (Proc. geol.

Soc. L. 1835, B. 2, S. 221; Phil. Mag. 1836, B. 8, S. 557). Ich fürchte, dass eine Verwechslung der Lagerstätte, möglichst eine hergeschwemmte tertiäre Petrefacte zu diesem Ausspruch geführt haben mag. Die Frage bleibt offen, ob man im Flusslöss nur einen Niederschlag des trüben Flusswassers oder den mehrerer Süsswasserseen suchen soll, dessen spätere Vereinigung den Platz der jetzigen Bette der grossen Flüsse eingenommen hat. Der Lauf der Donau, der Elbe, des Rheins, des Mains, der Weser, des Po, der Loire, der Seine, der Garonne u. s. w. scheint mehrere geologische Beweise einer solchen potamographischen Veränderung aufweisen zu können.

Die Mächtigkeit des Löss ist ebenso verschieden (20 bis 3000 Fuss), wie das Niveau, welches er einnimmt. Nach Freih. v. Richthofen bildet er längs des Gelben Flusses in China Plateau's von 2000, 6—7000 und selbst von 8000 Fuss absoluter Höhe, und würde er sein Entstehen dem durch Wind aufgewirbelten Staub der mongolischen Steppen verdanken (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1873, B. 25, S. 360).

Die Wüsten bezeichnen nicht eine einzige Gattung von Alluvium, sondern mehrere Gattungen von Boden, denn diesen Namen gibt man auch den trockenen oder salzigen Steppen, wie z. B. den Wüsten Gobi, Persiens, Beludschistans, des unteren Colorado in Nord-Amerika, oder die der Sahara von Tunis und Algerien u. s. w. Die wahren Wüsten sind aber diejenigen, wo der Sand dünenartig durch den Wind angehäuft oder von diesem von einem Orte zum andern getragen wird (Ville Dunes de la Sahara d'Alger. C. R. Ac. S. P. 1863, B. 56, S. 440). Die Gebirgsformation dieser Wüsten ist sehr verschieden, denn es können Tertiär- oder Alluvialsande Anlass zu diesen geben, wie z. B. zwischen dem oberen Ganges und dem Indus, in Persien, im nördlichen Afrika u. s. w. Die sogenannte Karroo Sandsteinformation, ein älteres Gebilde in Süd-Afrika, soll auch trockene Wüsten veranlassen. Gewisse Sandsteine, sowohl tertiäre als secundäre, können auch in tropischen Ländern durch die Sonne so erhitzt werden, dass sie in Sand übergehen, wie es scheinbar in Ägypten, Lybien und im steinigen Arabien der Fall ist. Doch andere Felsarten, wie die Granite und gewisse plutonische Gebirgsarten, können auch durch Verwitterung Gruss verur-

sachen, und auf diese Art entstehen gewisse Wüsteneien wie in Arabien u. s. w. Dr. O. Fraas stellt die Behauptung auf, dass Ägypten keine oder sehr wenig Wüsteneien im Alterthume haben musste, da das Kameelbild in den thebanischen Monumenten fehlt (Würtemb. Jahrb. 1867, B. 23, S. 145). Wahrscheinlich hatte er nur das Nilthal im Sinne, wo durch die vernachlässigte Bewässerung des Alterthumes Wüsten hervorgebracht wurden, indem doch in Lybien immer solche gewesen sein müssen. Da der Mangel des Wassers für diese Gattung von Boden eine Hauptursache ist und doch unter manchen Wüsten unterirdisches Wasser vorhanden ist, so bleibt der Zukunft aufbewahrt, noch manche unfruchtbare Erdplätze in ergiebige und bewohnbare durch Bohrungen zu verwandeln. Der beste Beweis dieser Voraussagung liegt in dem Vorhandensein der sogenannten Oasen der Wüsten, wo die Quellen selbst aus der Erde treten. Da es aber in Nordafrika (die Syrten und Sahara) sowie in Palästina Erdeinsenkungen gibt, welche unter dem Niveau der Meere liegen, so ist die Möglichkeit auch gegeben, durch Canäle neuere Inlandseen hervorzubringen und Feuchtigkeit in Gegenden zu schaffen, wo jetzt ihr Mangel den Pflanzenwuchs verhindert. Darüber wird jetzt in Frankreich und England manche Brochure veröffentlicht und der grosse ökonomische Nutzen für das zu trockene Nordafrika und der Menschheit im allgemeinen auseinandergesetzt. Wenn die Franzosen am mittelländischen Meere den Isthmus von Gabes durchstechen wollen (Lavergne Rev. moderne 1874 u. s. w.), so wünschen die Engländer die Atlantik durch den Beltafluss in der Nähe vom Vorgebirge Jubi und Bojador in die tiefliegende Sahara zu führen. So würde theilweise das ehemalige Inselland des Atlas und Maroccos wieder hergestellt sein.

Die Kalktuffe und Travertin-Ablagerungen gehören zu den Mineralwasserproducten, und sie bedecken hie und da den Boden von Becken, besonders unter der Travertinform, indem sie anderswo nur kleine Massen in Thälern oder auf Bergen verursachen. Merkwürdig bleibt immer die absolute Höhe von einigen dieser Süsswassergebilde, zu welcher Hervorbringung Mineralquellen auf hohem Plateau nothwendig waren. So z. B. fand ich in Südbosnien die Überbleibsel eines kieseligen Travertin absetzenden Süsswassersbeckens zu wenigstens 2600 Fuss Höhe

unfern Glugovik. Ihr Ursprung wird deutlich durch ihr Vorhandensein in der Nähe von Mineralquellen angezeigt, wo sie ganz bestimmt das Vorhandensein von ehemaligen kleinen Pfützen oder Becken andeuten. So findet man neben den eisenhaltigen Säuerlingsquellen und den heissen Schwefelwasserstoff-Ausdünstungen des Büdöshegy bei Vásárhegy in Siebenbürgen eine Quelle, welche Kalktuff absetzt. Unfern Farsach im nördlichen Albrus fand Dr. Tietze eisenhaltige Quellen neben schwefeligen und auch warme Wässer. (Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1874, S. 379). Nun dieses ist leicht erklärbar, wenn man annimmt dass Säuerlinge durch Kalkschichten hindurchsickerten. Darum bemerkt man auch bei vielen Mineralquellen dieses Zusammentreffen mit Kalkstoff, aber oft finden diese doppelten Bildungen nicht mehr statt. So z. B. bei den schwefeligen österreichischen Badener Quellen, bei den schwefeligen Gewässern bei Tivoli im Römischen, bei den Pyrmonter eisenhaltigen Säuerlingen u. s. w. Bei der warmen Schwefelquelle von Bania östlich von Nisch in Obermoesien sah ich in ihrer Nähe eine grosse Masse von Kalktuff, welcher noch jetzt durch eine reiche Quelle abgesetzt wird. Oft bemerkt man auch den sich nicht mehr bildenden Kalktuff ohne Mineralquellen, wie im Thüringischen oder in manchen Thälern der Pyrenäen, der Kalkalpen oder der Karpathen, bei Narbonne (Aude), zu Homburg am Main, in Italien, in Algerien, zu Vodena in Macedonien u. s. w. In diesem Falle sind die Mineralquellen versiegt. Die Kohlensäuregas enthaltene Quellen beschwängern sich mit Kalk bei ihrer Durchsickerung durch Kalksteine oder viel Kalk enthaltende andere Felsarten. In mehreren Gegenden wird es deutlich, dass das kalkige Mineralwasser so grosse Anhäufungen von Kalktuff oder Travertin absetzte, dass am Ende Wasserfälle daraus entstanden, wie man sie noch jetzt bei Bania und in Algerien entstehen sieht. Sehr schöne Beispiele der Art sind bei Telovo und Vodena in Macedonien, bei Tivoli, in Californien, Neu-Seeland u. s. w. Das Alter der Kalktuffe wird oft durch Überbleibsel von Pflanzen und Wirbelthiere so ziemlich bestimmbar.

Appendix. Bibliographie der Till-Bildung.

Boué, in Schottland (Essai sur l'Ecosse 1820, S. 335). Anderson, Till 2—230 Meter Höhe in Fifeshire (Essays a. Trans. Highl. u. agric Soc. of Scotland, 1841, B. 7, S. 376). Brown (Thom.), dito (Trans. roy. Soc. Edinb., 1861, B. 22, Th. 3). Bryce (Dr. Jam.), Insel Arran (Desc. 1859, u. Q. J. Geol. Soc. L. 1865, S. 204—213). Erdmann (Axel), Südl. Schweden (Oefvers öfver glaciallerans 1866). Seeley, Ely und Lincolnshire (Geol. Mag. 1864, B. 1, S. 150, 1868, B, 5, S. 347). Dawkins (Boyd), Romford, südl. England (dito 1867, B. 4, S. 430). Martins (Charl), Beim Eingang der Firth-Bucht Schottlands (Bull. Soc. geol Fr. 1868. N. F. B. 25, S. 609). Maw, Norfolk u. Suffolk (Geol. Mag. 1857, B. 4, S. 97). Dawson, Belle Isle, Canada (Canad. Naturalist a. Geologist, 1868, N. F., B. 3, N. 1). Crosskey (H. W.) (Trans. geol. Soc. Glasgow, 1868, B. 3, Th. 1, S. 149—152). Young (J.) u. Craig (R.), zu Kilmours mit Mammuth- und Rennthierknochen (dito 1869, B. 3, Th. 2, S. 310—320). Wood (Searles), Neu-England (Geol. Soc. L. 1869, 8. Dec. Q. J. geol. Soc. L. 1870, B. 26, S. 90—111; Geol. Mag. 1870, B. 7, S. 347; Geol. Mag. 1871, B. 8, S. 92; Phil. Mag. 1870, 4. F., B. 40, S. 72). Croll (Jam.), Caithness (Geol. Mag. 1870, B. 7, S. 209—214 u. 271—278). Gunn, J. (Rep. brit. Assoc. Liverpool 1870, L. 1871. geol. Sect. S. 72). Woodward (Horace B.), Devonshire (Geol. Mag. 1872, B. 9, S. 574). Tiddeman (R. H.) (Q. J. geol. Soc. L. 1872, B. 28, S. 483—487). Mackintosh (D.), Cheshire (Geol. Mag. 1872, B. 9, S. 330). Young (J.), Colliery Guard. 1873, B. 25, S. 587. Lucy (W. C.), Orme (Geol. Mag. 1873, B. 10, S. 341). Gomersall (W.), Craven (Brit. Assoc. Bradford 1873). Für Nord-Amerika gibt es auch genug Notizen der Art in den vielen Abhandlungen über den Drift wie in Destor's Abh. Proc. Americ. Assoc. 1847, 24. Sept., in Agassiz, Dana's, Charles H. Hitchcock's, Packard's und Gilbert's Abh. (Amer. J. of Sc. 1863, 66, 67 u. 71). Brown (D. J.), N. Theorie der Till-Bildung (Trans. geol. Soc. Edinb. 1874, B. 2, Th. 3, S. 383—389). Young J., Herkunft gewisser Tillblöcke unfern Glasgow (Trans. Geol. Soc. Glasgow, 1874, B. 4, Th. 3, S. 259—262). Laube (Dr. Gust. C.), Süd-Grönland (Ak. Sitzber. 1874, 1. Abth. B. 68, S. 64), theilweise nach Rink und Nordenskjold's Expedition im Jahre 1870.